

インクジェットノズルにおける液滴生成特性

1. 緒言

インクジェットノズルとは、圧電素子に電圧を印加することにより素子を振動させ、ノズルから均一な液滴を吐出させるものであり、プリンター、医療、電子・光デバイスなどに利用されている。ノズルから均一な液滴を生成するためには圧電素子に印加する電圧や周波数などの条件を適切に設定することが必要である。そこで本研究では、印加電圧および印加周波数を変化させた場合のインクジェットノズルにおける液滴生成特性を検討する。

2. 実験装置および方法

実験装置の概略を図1に示す。ノズルは直径 $\phi 30$ mm、高さ10 mm、の亚克力製で、上面に圧電素子($\phi 23$ mm)、側面に液体供給およびエア抜き用の銅管($\phi 4$ mm)、下面に液滴が吐出されるオリフィス($\phi 30 \mu\text{m}$)が取り付けられている。コンプレッサーで圧力タンクを加圧し、タンク内の純水をノズルに供給する。ファンクションジェネレータ、圧電素子ドライバーを用いて、任意の電圧および周波数の矩形波を圧電素子に印加する。ノズルから吐出された液滴流れを高速ビデオカメラ(撮影速度 5000frames/s)で撮影する。実験条件として印加電圧および印加周波数をそれぞれ 25–50V_{p-p}、1–10kHz とし、水の供給圧を 20kPa とした。

3. 実験結果及び考察

図2に印加電圧 50V_{p-p}、印加周波数を 6kHz および 7kHz とした時の液滴生成挙動を示す。(a)が印加電圧 50V_{p-p}、印加周波数 6kHz の場合、(b)が印加電圧 50V_{p-p}、印加周波数 7kHz の場合の写真である。印加周波数が 6kHz の場合では均一な大きさの液滴(約 60 μm)が等間隔に生成され、液滴径はオリフィス径の約 2 倍である。これに対し、印加周波数が 7kHz の場合では液滴流れが 2 つに別れているのがわかる。この原因としてノズルのオリフィスに問題があると考えられるが、現在調査中である。また、印加電圧ならびに印加周波数によっては液滴が生成される際にノズルから吐出された水の噴流が分裂して液滴を生成する際、生成した液滴間に衛星液滴と呼ばれる径の小さい液滴が生成される場合も観察された。さらに、周波数を高い値にしていくことで、生成される液滴径が小さくなる傾向が見られた。

表1に均一な大きさの液滴が生成される印加周波数と印加電圧の関係を示す。印加電圧を上げることによって、均一な液滴が生成される周波数の範囲が広がる傾向にあることがわかる。また、印加周波数が 6kHz の場合、全ての印加電圧において均一な液滴が生成されていることがわかる。

4. 結言

インクジェットノズルからの液滴生成挙動に対する印加電圧と印加周波数の影響を検討した。その結果、印加電圧を高くすることで、均一な大きさの液滴が生成される印加周波数の範囲が広がることが示された。

今後、印加周波数を 10kHz 以上にした場合と、50V_{p-p} 以上の電圧を印加した場合の液滴生成挙動を検討する。さらに今回は連続型ノズルを使用していたが、今後、オンデマンドノズルを製作し、液滴生成特性を検討していく。

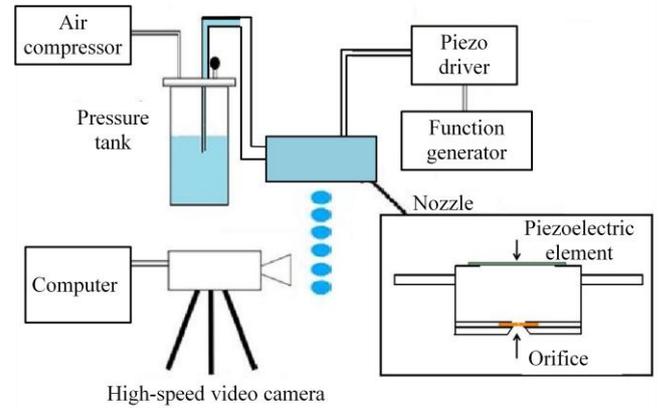


図1 実験装置概略

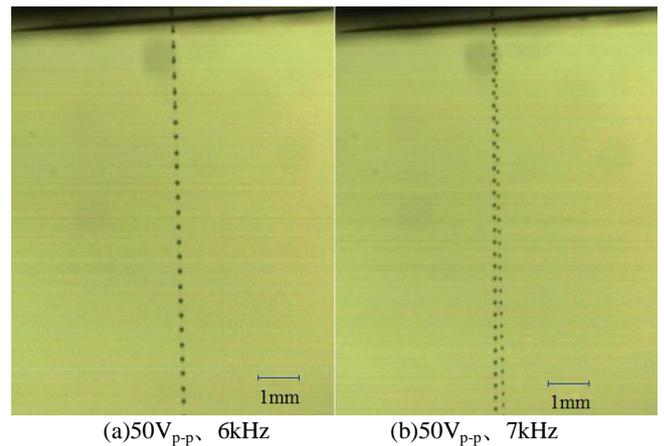


図2 液滴生成挙動

表1 均一な液滴生成に対する印加電圧と印加周波数の関係

Frequency \ V _{p-p}	25	30	35	40	45	50
1kHz	×	×	×	×	×	×
2kHz	×	×	×	×	×	×
3kHz	×	×	×	×	×	○
4kHz	×	×	×	○	○	○
5kHz	○	○	×	○	×	○
6kHz	○	○	○	○	○	○
7kHz	×	○	○	○	×	×
8kHz	×	×	×	○	×	○
9kHz	×	×	○	○	○	×
10kHz	×	○	○	×	○	×

(○ : 均一な液滴 × : 均一でない液滴)